

伝搬環境を改善するためのリフレクトアレーの設計と特性評価

Development and Performance Evaluation of Reflectarray for Improving Wireless Propagation Channel

陳 強

Qiang Chen

東北大学

Tohoku University

1 まえがき

超高速なビットレートの次世代移動通信を実現するために、広帯域の周波数帯域を確保する必要がある。より高いキャリア周波数の利用が求められている。しかしながら、周波数が高くなると、伝搬損失が大きくなり、建物の遮蔽による不感地帯が発生する問題点が発生する。不感地帯を解消するために、著者らの研究グループは、次世代移動通信の伝搬環境を改善するために、電波伝搬路に設置するパッシブリフレクターとして、一定方向の入射波を任意の方向に散乱できるリフレクトアレーの研究開発を行ってきた(図1)。本報告では、広角度の散乱特性の特性を有する屋外設置用リフレクトアレーの設計法及び実環境におけるリフレクトアレーによる電波環境の改善効果の実証実験について報告する。

2 楕円間隙構造のリフレクトアレー [2]

本研究では、図2に示す楕円間隙構造のリフレクトアレーを提案し、試作と評価を行った。従来手法では、アレー素子の幅、長さなどの外形を変えて、各素子の反射係数の位相を設計するが、本提案構造では、素子外形の寸法を変えずに、楕円間隙を変えることにより、反射係数位相の変化を実現する。そのため、アレー素子が等間隔で配置でき、より広角の散乱特性が実現できると考える。設計されたプリントタイプのフレクトアレーを図3に示す。図4に11×6楕円間隙構造のリフレクトアレーの散乱波パターンのシミュレーションと測定結果を示す。リフレクトアレーへの垂直入射(0度)に対し、最大散乱方向が58度という広角度に達したことがわかった。

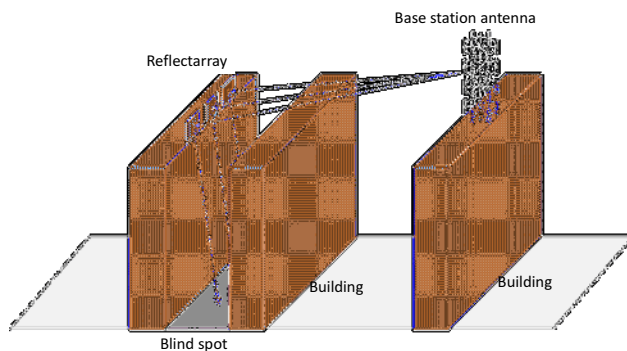


図1 パッシブリフレクターとしてのリフレクトアレーの設置。

3 屋外実験

[3]-[4]

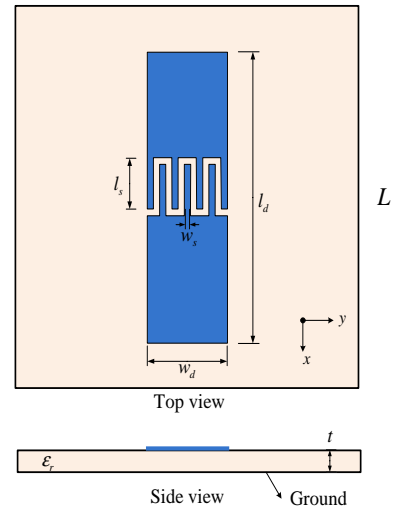


図2 楕円間隙構造のリフレクトアレー。

電波免許の関係で、屋外実験は石垣島で行われた。周波数は11GHzで、帯域幅は100MHzであった。図5にリフレクトアレーの設置と周辺の様子を示している。実験で使用するリフレクトアレーは135cm×70cmの面積であり、図2に示すリフレクトアレーをパネルとして組み立てたものであった。リフレクトアレーは23メートル高さの9階建ての建物の屋上に設置された。MEDAV製RUSK MIMO channel Sounder(8×8, 100 MHz bandwidth)が送受信器として使用された。送信アンテナは垂直偏波のスリーブアンテナアレーであり、リフレクトアレーから約200メートル離れた建物に設置されており、電波車の屋根に水平偏波のパッチアンテナアレーと垂直偏波のモノポールアンテナアレーが受信アンテナとして配置された。電波車はリフレクトアレーが設置される建物に隣接する道路を走行し、MIMOの伝搬実験を行った。実験の結果から、リフレクトアレーの影響範囲内(道路上約2メートル範囲)では、受信電力は約10dB増加し、8×8 MIMO通信容量は約4 bps/Hz増大したことがわかった(図6, 図7)。

4 まとめと謝辞

広角度の散乱特性の特性を有するリフレクトアレーの提案と設計を行い、実環境において、リフレクトアレーの設置による電波環境の改善効果を実証実験により検討した。本研究の一部は、総務省の委託研究「電波資源拡大のための研究開発—超高速移動通信システムの実現に向けた要素技術の研究開発(平成21年度から平成24

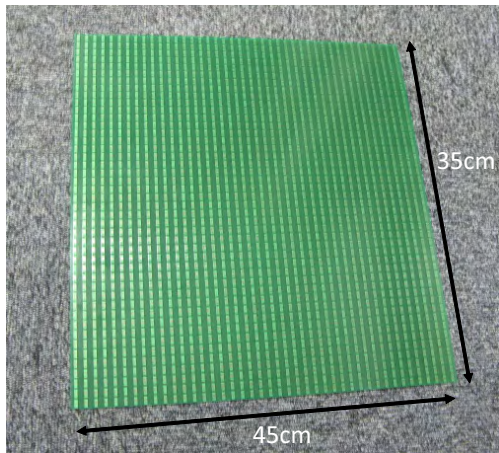


図3 楕円形間隙構造のリフレクトアレー.

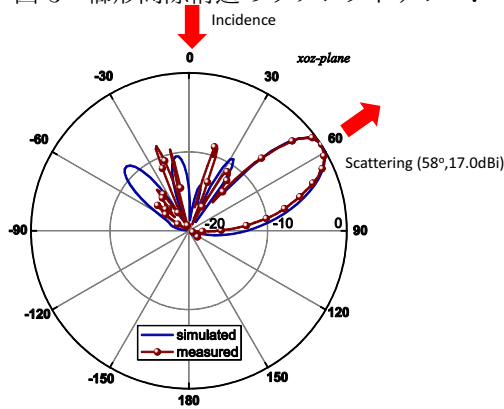


図4 11 × 6 楕円形間隙構造のリフレクトアレーの散乱波パターン.

年度まで)」の一環として NTT ドコモと共同で実施された。

参考文献

- [1] L. Wang, et al., “Experimental Investigation of MIMO Performance Using Passive Repeater in Multipath Environment,” *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, vol. 10, pp. 752-755, 2011.
- [2] J. Li, et al., “Reflectarray element using interdigital gap loading structure,” *Electron. Lett.*, vol. 47, no. 2, pp. 83-85, 2011.
- [3] Qiang Chen, et al, ”Experimental Investigation of Elimination Blindness Propagation Channel Using Reflectarray,” *Proc. AP-S 2012*, 8-14 July, 2012.
- [4] Qiang Chen, et al, ”Measurement of Reflectarray for Improving MIMO Channel Capacity of Outdoor NLOS Radio Channel,” *Proc. AP-S 2013*, Jul. 7-13, 2013.

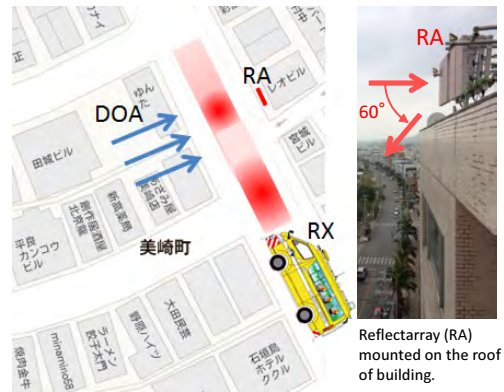


図5 Measuremental Environment.

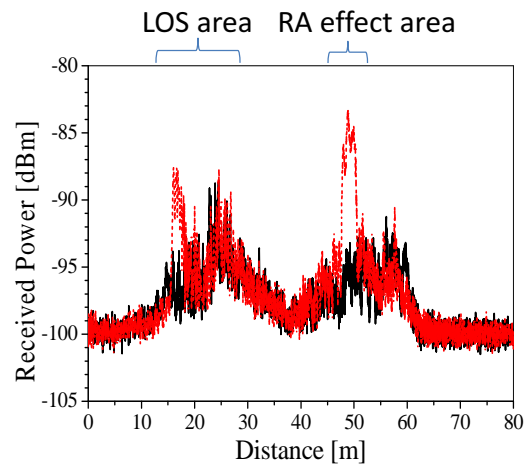


図6 リフレクトアレー設置前後の受信信号の強度.

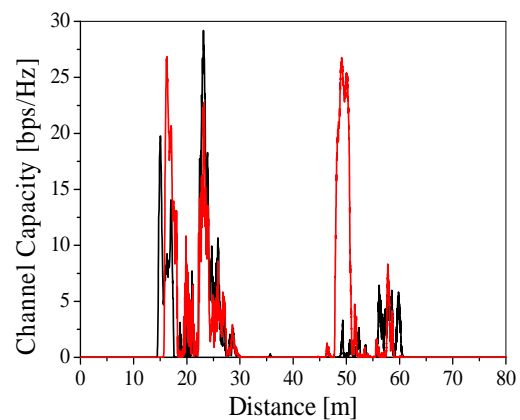


図7 リフレクトアレー設置前後の 8×8 MIMO 伝送容量.